

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 2000208152 A

(43) Date of publication of application: 28.07.00

(54) ELECTRODE FOR FUEL CELL AND ITS  
MANUFACTURE

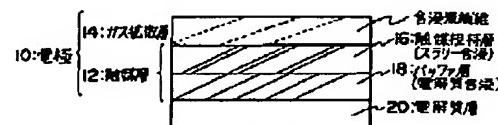
layer 14 are laminated is manufactured.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To simplify manufacture of an electrode in a fuel cell.

SOLUTION: This electrode 10 comprises a catalyst layer 12 and a gas diffusion layer 14. The catalyst layer 12 includes a catalyst carrying layer 16 and a buffer layer 18. The buffer layer 18 prevents direct contact between the catalyst carrying layer 16 and an electrolyte layer 20 to prevent inflow of an electrolyte into the catalyst carrying layer 16. The electrode 10 wherein the plural layers 12 (16, 18), 14 are laminated is formed by weaving continuous reinforcing fiber. The continuous reinforcing fiber is composed of fiber bundles having electric conductivity. Regions constituting the catalyst carrying layer 16, the buffer layer 18, the electrolyte layer 20 and the gas diffusion layer 14 are respectively formed by impregnating components of a required catalyst, electrolyte and the like into the fiber bundle. By weaving the continuous reinforcing fiber formed with the respective regions, the electrode 10 wherein the catalyst layer 12 and the gas diffusion



(51) Int. Cl

H01M 4/88

H01M 4/86

H01M 8/10

(21) Application number: 11006793

(71) Applicant: TOYOTA MOTOR CORP

(22) Date of filing: 13.01.99

(72) Inventor: IIZAKA HIROFUMI

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-208152

(P2000-208152A)

(43)公開日 平成12年7月28日 (2000.7.28)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

H 01 M  
4/88  
4/86  
8/10

識別記号

F I

H 01 M  
4/88  
4/86  
8/10

テマコード(参考)

C 5 H 01 8  
M 5 H 02 6

審査請求 未請求 請求項の数3 OL (全5頁)

(21)出願番号

特願平11-6793

(22)出願日

平成11年1月13日(1999.1.13)

(71)出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72)発明者 飯坂 浩文

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74)代理人 100075258

弁理士 吉田 研二 (外2名)

Fターム(参考) 5H018 AA02 AS01 BB05 CC06 DD05

EE02 EE03 EE05 EE11 EE18

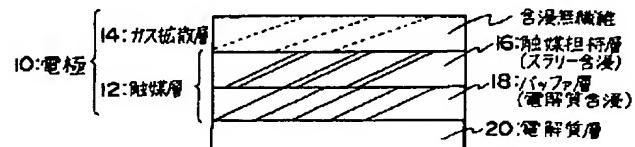
5H026 AA02 BB03 CX02 EE02 EE05

EE11 EE19

(54)【発明の名称】 燃料電池用電極及び製造方法

(57)【要約】

【課題】 燃料電池における電極の製造を簡便にする。  
【解決手段】 本電極10は、触媒層12とガス拡散層14とから構成され、この触媒層12には、さらに触媒担持層16とバッファ層18とが含まれる。このバッファ層18は触媒担持層16と電解質層20との直接接触を防止して、触媒担持層16に電解質が流入することを防止する。これら複数の層が積層された電極10は、連続した強化繊維を織り加工して構成される。この連続強化繊維は、電気電導性を有する繊維束から構成され、この繊維束上に必要な触媒や電解質などの成分を含浸させて、触媒担持層16、バッファ層18、電解質層20、ガス拡散層14を構成する領域をそれぞれ形成させる。こうして各領域が形成された連続した強化繊維を織ることにより、触媒層12、ガス拡散層14が積層された電極が製造される。



**【特許請求の範囲】**

**【請求項 1】** 連続強化纖維を織加工して、ガス拡散層と触媒層とを有する燃料電池用電極を製造する方法であって、

前記連続強化纖維が、一本の電気電導性を有する纖維束上に、前記ガス拡散層を構成する領域にガス拡散層成分を含浸させ、前記触媒層を構成する領域に触媒層成分を含浸させて生成されることを特徴とする燃料電池用電極の製造方法。

**【請求項 2】** 少なくともガス拡散層と触媒層とが積層形成された燃料電池用電極であって、

電気電導性纖維束上に少なくともガス拡散層領域と触媒層成分を含浸させた触媒層領域とを形成させた連続強化纖維を織り加工して、前記ガス拡散層と前記触媒層とが積層形成されていることを特徴とする燃料電池用電極。

**【請求項 3】** 前記触媒層には、ガス拡散層が隣接する面と反対の面にバッファ層が形成され、これに対応して前記連続強化纖維において、バッファ成分が含浸されたバッファ層領域が形成されていることを特徴とする請求項2に記載の燃料電池用電極。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

**【発明の属する技術分野】** 本発明は、燃料電池の電極及びその製造方法に関し、特に、纖維材料を含む電極に関する。

**【0002】**

**【従来の技術】** 燃料電池は、原料ガスの反応エネルギーを直接的に電気エネルギーに変換する電池であり、図3に示されるような単セルを単位として発電を行う。この単セル1は、接合体2がセパレータ4に挟持されて構成されており、接合体2は、電解質層5の両側に、触媒層6とこの触媒層6上に被覆されるガス拡散層7とからなる電極が備えられている。これら電極は、一方がアノード側、他方がカソード側となる。ここで、電解質層5は燃料電池のイオン伝導体として機能するものであり、この電解質層の種類により燃料電池の種類が分類されており、これらには固体高分子型、固体酸化物型、溶融炭酸型、リン酸型などがある。

**【0003】** たとえば、電解質に固体高分子電解質膜を使用する固体高分子型燃料電池では、セパレータ4の挟持面に設けられているガス流路8に燃料ガスとして水素及び酸化ガスとして酸素をそれぞれ供給する。これらは、ガス拡散層7を介して触媒層6に供給される。この内、水素ガスはアノード側の触媒層6においてプロトンを生じ、外部回路に電子を放出する。生成したプロトンは、電解質5を通じて酸素側に移動し、酸素側の触媒層6(カソード側の触媒層)において酸素と反応して水を生じる。

**【0004】** 上記触媒層6とガス流路8との間に配置されたガス拡散層7は、ガス流路8に流れるガスを触媒層

6に良好に拡散させると共に、セパレータ4と触媒層6との間の電子の伝達を行わせ、さらに、セパレータ4が触媒層6に接触することによる触媒層6の摩耗等を防止している。このようなガス拡散層の基材としては、例えば、特開昭60-211774号公報に記載されているように、主としてカーボンペーパーやカーボンクロス等が用いられている。

**【0005】** しかしながら、電極としてカーボンクロスやカーボンペーパー等を用いた場合には、ガスの拡散性が低下する問題があった。このようなガス拡散層の問題を解決するために、ガス拡散性を向上し得るガス拡散層が開発され、このガス拡散層を備えた電極が特開平8-7897号公報に開示されている。

**【0006】** この電極は、触媒を担持した炭素粒子からなる触媒層と、炭素粒子及び撥水性樹脂から構成され、該触媒層と反対側の表面に該炭素粒子と絡み合った状態で炭素短纖維が付着しているガス拡散層と構成されている。このように拡散層は導電体である炭素短纖維が絡み付いて該層の表面を覆っているため、カーボンクロスやカーボンペーパー等の電極基材を用いることなく、該層の強度の確保、触媒層の保護ができると同時に、集電体との導電性を確保をしつつ電極を薄くできるため、ガスの拡散性及び余剰水の排水性が向上されている。

**【0007】**

**【発明が解決しようとする課題】** しかしながら、従来のガス拡散層に炭素纖維を付着させた電極は、製造工程が複雑になるという問題があった。すなわち、従来の電極の製造方法は、先ず、ガス拡散層を製造し、次に、触媒層を製造し、最終的にこれらガス拡散層と触媒層とをホットプレスなどにより一体化させるという複数の工程が含まれていた。

**【0008】** また、従来の電極では、ホットプレスを用い、触媒層とガス拡散層とを熱と圧力を加えて一体化させていたため、触媒層やガス拡散層中の炭素粒子などがかたまり、均質な電導性等に影響を与えるという問題も生じていた。

**【0009】** そこで、本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、燃料電池における電極の製造を簡便にすることである。

**【0010】**

**【課題を解決するための手段】** 上記目的を達成するため、本発明は、連続強化纖維を織加工して、ガス拡散層と触媒層とを有する燃料電池用電極を製造する方法であって、前記連続強化纖維が、一本の電気電導性を有する纖維束上に、前記ガス拡散層を構成する領域にガス拡散層成分を含浸させ、前記触媒層を構成する領域に触媒層成分を含浸させて生成されることを特徴とする。

**【0011】** 上記発明によれば、連続強化纖維上にガス拡散層領域と触媒層領域とが形成され、これを織り加工することにより、ガス拡散層と触媒層とが積層した電極

が形成される。従って、従来のように別個に製造されたガス拡散層と触媒層とをホットプレスなどを用いて圧着させる必要が無くなるため、製造を簡便にし、安定した品質の電極を提供することが可能となる。

【0012】また、本発明は、少なくともガス拡散層と触媒層とが積層形成された燃料電池用電極であって、電気電導性繊維束上に少なくともガス拡散層領域と触媒層成分を含浸させた触媒層領域とを形成させた連続強化繊維を織り加工して、前記ガス拡散層と前記触媒層とが積層形成されていることを特徴とする。

【0013】上記発明によれば、ガス拡散層と触媒層とが連続した電気電導性を有する繊維から一体構成されているため、触媒層とセパレータ等との間の電気電導性に優れた電極を構成することができる。また、ガス拡散層は繊維により構成されているため、ガス拡散性にも優れている。

【0014】さらに、本発明は、上記発明の電極において、前記触媒層には、ガス拡散層が隣接する面と反対の面にバッファ層が形成され、これに対応して前記連続強化繊維において、バッファ成分が含浸されたバッファ層領域が形成されていることを特徴とする。

【0015】上記発明によれば、触媒層には、電解質との対向面にバッファ層が設けられているため、触媒層の触媒などの流出や触媒層への電解質の流入を防止することができ、長期に電極、特に触媒層を変形させることなく使用することが可能となる。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好適な実施形態を図面を用いて説明する。図1には、本実施形態の燃料電池用電極を示し、また、図2には、本実施形態の電極の製造装置を示す。

【0017】図1に示す通り、本実施形態の電極10は、触媒層12とガス拡散層14とから構成され、この触媒層12には、さらに、触媒担持層16とバッファ層18とが含まれる。この触媒担持層16は、触媒を担持し、供給される水素ガスのような燃料ガスや酸素などの酸化ガスをイオン化し、同時に電子を生成させる層である。また、バッファ層18は触媒担持層16と電解質層20との直接接触を防止して、触媒担持層16に電解質が流入することを防止し、あるいは、触媒が電解質層20に流出することを防止している。また、ガス拡散層14は、供給された燃料ガスや酸化ガスを触媒担持層16に拡散させる。

【0018】このようにガス拡散層14と触媒層12とから構成されている点では従来の電極と同様であるが、この電極では、これら触媒層12、ガス拡散層14が連続した強化繊維から構成されている。すなわち、この連続強化繊維は、電気電導性を有する繊維束上に触媒層12を構成する領域とガス拡散層14を構成する領域を形成させ連続した強化繊維を構成する。そして、この強化

繊維を織ることにより触媒層12、ガス拡散層14の積層構造が形成されている。

【0019】以下に、本実施形態の電極10の製造方法を図2に示す連続強化繊維製造装置22を用いて詳細に説明する。

【0020】図2に示すように、先ず、装置22により強化繊維を生成するために、元となる繊維束を選択し、準備する。この繊維束24は、アノード側、カソード側の電極10間の電子の受け渡しができるように電気電導性である必要がある。電気伝導性を有する繊維束24としては、セラミックス系繊維、炭素系繊維、ケイ素系繊維、ボロン系繊維、アルミニウム系繊維などの金属繊維などがあり、これらの中から適切なものを用いることができる。また、繊維束24の径は、特に限定ではなく、ウィスカのような針状に細い径や、一般的の金属繊維のように太い径であつてよい。一般的には、セラミックス径、炭素セラミックス径、金属系というように繊維束の径は太くなる。

【0021】こうした繊維束24が準備できたら、この繊維束24をリール26に巻いて装置22に設置する。このリール26に巻回された繊維束24の一端を開織部28に挿入する。この開織部28は、後述する含浸部30において繊維束24に触媒等を含浸させ易くするために、繊維束24をほぐし、開かせる。これにより、開織部28から送り出される繊維束24は径が広げられた状態24aになる。

【0022】開織部28から送り出された繊維24は、次に含浸部30に送り込まれる。含浸部30は、上記ガス拡散層14、触媒担持層16、バッファ層18を構成する領域に必要な成分を含浸させる。例えば、触媒担持層16を構成する領域（以下、触媒担持領域36という）には、繊維束24のその部分に触媒を含浸させる必要がある。

【0023】こうした触媒担持領域36、バッファ層18を構成する領域（以下、バッファ領域38という）、ガス拡散層14を構成する領域（以下、ガス拡散領域34という）は、後述する織り部46における最終的な織り形状に対応して決定され、制御部32が、含浸部30にこれら各領域を指定し、含浸部30は、各領域に必要な成分を含浸させる。

【0024】ここで、触媒担持領域36に含浸させる成分としては、電解質成分としてナフィオン溶液（D u p o n社）などに触媒を混合したスラリーを用いることができる。このナフィオン溶液はナフィオンがプロパンオール、エタノール、水等の溶液に懸濁されたものである。このナフィオンは、パーフルオロカーボンを基本骨格に有し、イオン交換性に富みプロトン導電性が高いことが知られていることから、このナフィオン溶液を用いることにより、発電特性の向上を図ることができる。

【0025】また、この触媒担持領域36は、アノード

側、カソード側で異ならせることができる。例えば、アノード側の場合には、触媒として、白金(Pt)一ルテニウム(Pu)二元触媒を炭素に担持させたものを用い、この触媒をシクロヘキサンオール、ナフィオン溶液に懸濁させたスラリーを用いることができる。一方、カソード側には、触媒として、白金(Pt)触媒を炭素に担持させたものを用い、この触媒をシクロヘキサンオール、ナフィオン溶液に懸濁させたスラリーを用いることができる。

【0026】また、バッファ領域38に含浸させる成分としては、バッファ層18が触媒担持層16と電解質層20との直接接触を防止して、触媒等の流出を防止させる目的のものであることから、この目的を達成し得る成分であれば、どのような成分であってもよい。例えば、この成分としては、上記触媒を添加しないナフィオン溶液などの電解質成分を用いることができる。ナフィオン溶液を用いた場合には、同様に上記の通り、プロトン導電性を高められ、発電特性を向上させることができる。

【0027】さらに、ガス拡散領域34は、ガス拡散層14に供給された燃料ガス、酸化ガスの触媒担持層16への拡散を向上させ、また、電気電導性を有していることが必要となる。従って、本実施形態のように纖維束24が電気電導性を有し、また、纖維束24には多くのガスを透過させる孔が多数形成されるため、特にこのガス拡散領域34に、何らかの成分を含浸させなくてもよい。従って、ここではガス拡散領域34は、全く成分を含浸させていない無含浸の状態として残すこととしている。但し、ガス拡散領域は無含浸に限らず、ガス拡散性、電導性をさらに向上させる成分等を含浸させてもよい。

【0028】このように含浸部30では、制御部32により指定された触媒担持領域36、バッファ領域38に、それぞれ触媒を含有するスラリー、電解質を含浸させる。一方、ガス拡散領域34には、上述した通り無含浸のままの状態を保持する。従って、含浸部30からは、纖維束24上にガス拡散領域34、触媒担持領域36、バッファ領域38が形成されて送り出され、プレス部40に送り込まれる。このプレス部40では、開織部28により開かれた纖維束をプレスして閉じられ、強化纖維42が形成される。この強化纖維42には、必要な触媒42a、電解質42b等が適切な領域に担持されることになる。

【0029】プレスされ形成された強化纖維42は、巻取りドラム44に送られ、強化纖維を巻取る。ここで巻き取られた強化纖維42は自動織機46に送り込まれ、ここで織られて、触媒層12、ガス拡散層14が形成される。この自動織機46によって織られる形状としては、ガスを通過させ易く、また電気伝導性がよい織り形状が選択される。この織り形状としては、セラミクス基

複合材料(アグネ承風社)に記載されているものを採用することができる。より具体的には、2軸織物、各種メリヤス型、マット型、各種ブレイド型などである。

【0030】以上の通り、本実施形態の燃料電池用電極は、纖維束にガス拡散領域、触媒担持領域、バッファ領域が形成され、単にこれを織ることによりガス拡散層、触媒層が積層形成される。したがって、従来のように別々に作られた触媒層とガス拡散層を圧着させる工程等が不要となり、製造の簡便化を図ることが可能となる。

【0031】また、この方法で製造される電極は、製造が簡便であるだけではなく、種々の有利な特性を有している。すなわち、電極10はガス拡散層14と触媒層12の積層構造を形成する際、圧着不良などの問題や、熱と圧力が加えられるホットプレスなどにより圧着時の成分の偏りなどを形成させることなく、安定した品質の電極を提供することができる。また、ガス拡散層14は強化纖維を織って構成されているため、多孔質でガス拡散性に富んでいる。さらに、ガス拡散層14と触媒層12とは、連続した強化纖維から構成されているため、これらの間の電気電導性はよく、図には示していないがセパレータなどの集電体への電気伝導効率などを高めることができる。

【0032】さらに、本実施形態の電極10では、触媒担持層16と電解質層20との間にバッファ層18が設けられているため、触媒担持層16の触媒が電解質層20へ流出することなどを防止することができる。

【0033】なお、上記説明において、電解質層20としているが、この電解質層20は、固体高分子電解質膜、固体酸化物電解質膜、リン酸電解質溶液等の種々のものを適用することができる。すなわち、本実施形態の電極は、固体高分子型、固体酸化物型、リン酸型、溶融炭酸型の燃料電池に適用することができる。

#### 【0034】

【発明の効果】以上の通り、本発明によれば、燃料電池用電極の製造が簡便となり、また、製造された電極は、従来のホットプレス等により層間を圧着されていないため、成分の偏り等の問題も回避され、また、電気電導性に優れているため、品質の向上が図られている。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本実施形態の電極の全体構成を示す断面図である。

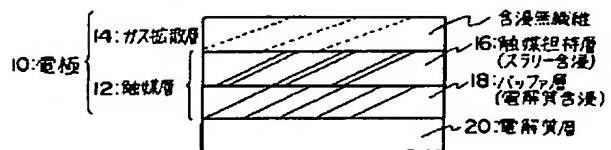
【図2】 本実施形態の電極を製造する製造装置の全体構成図である。

#### 【図3】 従来の電極の全体構成を示す図である。

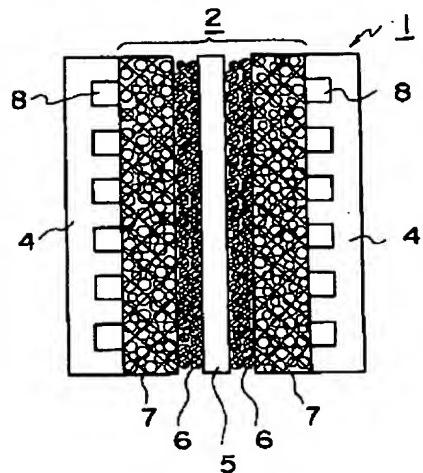
#### 【符号の説明】

10 電極、12 触媒層、14 ガス拡散層、16  
触媒担持層、18 バッファ層、24 繊維束、34  
ガス拡散領域、36 触媒担持領域、38 バッファ領域、42 強化纖維。

【図1】



【図3】



【図2】

